

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2001-257292
(43) Date of publication of application : 21.09.2001

(51) Int. Cl. H01L 23/28
B42D 15/10
G06K 19/07
G06K 19/077
H01L 23/29
H01L 23/31

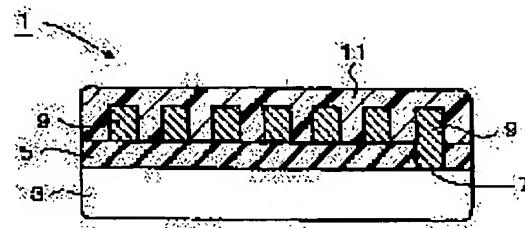
(21) Application number : 2000-067303 (71) Applicant : HITACHI MAXELL LTD
(22) Date of filing : 10.03.2000 (72) Inventor : KURATA KEIKO
FUKAO RYUZO

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device wherein corrosion of an antenna material inside and/or deformation or damage of an antenna coil portion hardly occur.

SOLUTION: This semiconductor device is constructed by forming an antenna coil for radio communication electrically connected with a pad portion of an IC chip on the upper surface of an insulating layer formed on the IC chip. An insulating protection layer is formed on the antenna coil.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-257292

(P2001-257292A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [®] (参考)
H 01 L 23/28		H 01 L 23/28	Z 2 C 0 0 5
B 42 D 15/10	5 2 1	B 42 D 15/10	5 2 1 4 M 1 0 9
G 06 K 19/07		G 06 K 19/00	H 5 B 0 3 5
19/077			K
H 01 L 23/29		H 01 L 23/30	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-67303(P2000-67303)

(71)出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(22)出願日 平成12年3月10日(2000.3.10)

(72)発明者 倉田 桂子

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(72)発明者 深尾 隆三

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(74)代理人 100079555

弁理士 梶山 信是 (外1名)

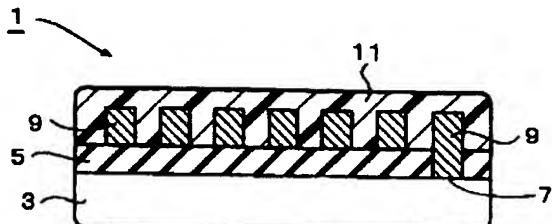
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】

【課題】 内部のアンテナ材料の腐食及び/又はアンテナコイル部分の変形や損傷が発生し難い半導体装置を提供する。

【解決手段】 ICチップ上に形成した絶縁層の上面に前記ICチップのパッド部で電気的に接続された無線通信用のアンテナコイルを形成してなる半導体装置において、前記アンテナコイル上に絶縁性の保護層を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ICチップ上に形成した絶縁層の上面に前記ICチップのパッド部で電気的に接続された無線通信用のアンテナコイルを形成してなる半導体装置において、

前記アンテナコイル上に絶縁性の保護層を形成したことと特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記保護層が絶縁性の有機高分子樹脂からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 前記保護層が、1GPa～100GPaの範囲内の弾性率を有する有機高分子樹脂からなることを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】 前記保護層が、3GPa～60GPaの範囲内の弾性率を有する有機高分子樹脂からなることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置。

【請求項5】 前記保護層が、シロキサン結合を有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を重合、硬化させることによりその場で生成されたものであることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置。

【請求項6】 前記保護層が、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうちの少なくとも1種類の基を含有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を重合、硬化させることによりその場で生成されたものであることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置。

【請求項7】 前記保護層がSiNからなることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リーダライタからの電力受給とリーダライタとの間の信号の送受信とを無線によって行う非接触ICカードで代表される半導体装置に関する。更に詳細には、本発明は、内部のアンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形や損傷が発生し難い半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ICが搭載されたカード型、タグ型又はコイン型などの半導体装置は、豊富な情報量と高いセキュリティ性能を備えていることから、交通、流通および情報通信分野で普及が進んでいる。中でも、基体に外部端子を設けず、電力供給と信号の送受信とを無線方式によって行う非接触式の半導体装置は、接続端子から入る静電気によるデータの破壊や接触不良によるデータの誤りや送受信不能等の問題が発生しないため、最近注目を集めている。

【0003】前記非接触式の半導体装置は、例えば、図5に示すように、ICチップ51と、前記ICチップのパッド部に接続された無線通信用アンテナコイル52からなる回路モジュールを塩化ビニル樹脂などの外装材53に熱融着により固定した構造が提案されている。

【0004】前記半導体装置のアンテナコイルは、一般的に巻線コイルや絶縁基板上に導電性ペーストや金属膜のよりパターンを形成したものが用いられるが、より小型の半導体装置を実現するため、ICチップ上にアンテナコイルを形成したものも提案されている（例えば、特許第2982286号公報参照）。

【0005】ところで、ICチップ上にアンテナコイルを形成した場合、その材料としては、銅やアルミニウムなどの導電性金属が用いられるが、前記金属材料は大気中に放置すると容易に腐食される。更に、前記半導体装置は実用性を考慮すると、外装材を設けたり、樹脂などに埋め込んで各種形状に加工して使用することが望ましい。しかし、その過程でアンテナ部分が変形したり、傷がつくことが懸念される。アンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形、損傷などが発生すると、アンテナの電気的特性が変化し、安定した通信特性は得られない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、内部のアンテナ材料の腐食及び／又はアンテナコイル部分の変形や損傷が発生し難い半導体装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題は、ICチップ上に形成した絶縁層の上面に前記ICチップのパッド部で電気的に接続された無線通信用のアンテナコイルを形成してなる半導体装置において、前記アンテナコイル上に絶縁性の保護層を形成することにより解決される。前記保護層を形成することにより、アンテナ形成後の工程で、アンテナ材料が大気により腐食されたり、アンテナコイルの変形や損傷の発生を防止することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の半導体装置について具体的に説明する。図1は本発明の半導体装置の一例の概要断面図である。図示されているように、本発明の半導体装置1は、ICチップ3上に形成した絶縁層5の上面に前記ICチップのパッド部7で電気的に接続された無線通信用のアンテナコイル9を形成し、前記アンテナコイル9上に絶縁性の保護層11を形成している。パッド部7の部分には絶縁層5が存在しないので、アンテナコイル9をパッド部7に電気的に接続することができる。前記保護層11はアンテナ9の電気的特性に悪影響を及ぼさない絶縁性の樹脂からなる。前記保護層11を設けることにより、アンテナコイル9形成後の工程におけるアンテナコイル9の変形や損傷の発生を防止することができ、ハンドリング性も向上する。

【0009】本発明の半導体装置1に用いられるICチップ3としては、従来からこの種の半導体装置に搭載されている任意のICチップを用いることができる。ま

た、絶縁層5の材料としては、IC製造工程で一般的に使用されているポリイミドなどの絶縁材料を用いることができる。ICチップ3のパッド部7を除いて、ICチップ3の上面全体が絶縁層5により被覆されている。

【0010】絶縁層5の上面にアンテナコイル9が形成されている。アンテナコイル9の形成材料としては、銅やアルミニウム等の導電性金属や導電性ペーストが挙げられるが、これらだけに限定されない。用途や特性に応じて適当な材料を適宜選択してアンテナコイル9を形成することができる。例えば、アンテナコイル9としては、銅線などを渦巻き状にまいた巻き線コイルや絶縁層5上に銅箔またはアルミ箔を貼り付け、エッチングして形成したもの、あるいは絶縁層5上に導電性ペーストを印刷又はメッキして形成したものなどが挙げられる。アンテナコイル9のICチップ3のパッド部7への接続手段としては、前記アンテナコイル9の構成に応じて、はんだ溶接、ウェッジボンディング、ワイヤボンディングなどによる直接接続或いはフェースダウン実装などを適用することができる。また、図1では、前記アンテナコイル9は単層として図示されているが、絶縁層5とアンテナコイル9を多層構造に形成することもできる。

【0011】本発明の半導体装置は、ICチップ3およびアンテナコイル9の他に、電源、コンデンサ、抵抗器などのその他の電子回路素子類を必要に応じて内包することもできる。

【0012】アンテナコイル9の上面には、絶縁性の保護層11が形成されている。保護層11の材料としては、絶縁性を有する材料であれば、無機材料（例えば、SiN）及び有機材料の別無く使用することができる。しかし、より高い耐食性を得るために、透水性に低い有機高分子樹脂を使用することが好ましい。

【0013】本発明の半導体装置における絶縁性の保護層11は、弾性率が1GPa～100GPaの範囲内の材料で形成される。弾性率が1GPa未満の場合、弾性回復が大きいため、ダイシングする際にカッターの刃が入り難く、不良品が発生しやすい。一方、弾性率が100GPa超の場合、硬度が金属に近くなるため、シリコンウエハより硬くなり、同じ刃で切るのが困難になる。以上の理由から、弾性率が1GPaより小さい材料、あるいは、弾性率が100GPaより大きい材料を使用する際は、スクライブエリアの保護層を除去しなければならない。前記保護層が1GPa～100GPaの範囲内の弾性率を有する材料で形成されていれば、スクライブエリアに樹脂があってもダイシングは可能である。前記保護層の弾性率は3GPa～60GPaの範囲内であることが好ましい。シリコンウエハの弾性率に近い弾性率を有する材料から保護層を形成することが理想的である。

【0014】本発明の半導体装置における有機高分子樹脂からなる保護層11は、シロキサン結合を有するモノ

マー又はプレポリマーを主成分とする樹脂あるいは、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうちの少なくとも1種類の基を含有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を反応させることにより、その場で生成される。特に、シロキサン結合を有する樹脂は、シロキサン結合の多いものほど弾性率が大きく、よりシリコンウエハの弾性率に近くなる。前記樹脂類は透水率が低いため、膜厚を薄くしても高い防湿効果が得られ、空気中の水分によるアンテナ材料の腐食を防止することができる。

【0015】前記のようなモノマー又はプレポリマー類は溶剤などで希釈して使用することもできる。また、モノマー又はプレポリマー類には必要に応じて、重合開始剤、硬化促進剤、可塑剤、增量剤などの各種添加剤を配合することもできる。

【0016】保護層11の形成方法としては、当業者に公知の一般的な方法を適宜選択して使用することができる。例えば、モノマー又はプレポリマー組成物が塗料状であれば、印刷法又はスピンドルコート、ロールコーティング、バーコーター、スプレーコーターによる塗布法あるいは浸漬法などの方法を使用できる。

【0017】アンテナコイル9の上面に前記モノマー又はプレポリマー組成物を塗布した後、加熱又は紫外線照射などの公知慣用の方法により、モノマー又はプレポリマーを重合及び／又は硬化させ、その場で有機高分子樹脂からなる保護層11を形成させることができる。

【0018】また、保護層11の厚さは特に限定されるものではないが、表面に平坦性が求められる場合は、最も厚い部分が、アンテナコイルの厚さの1.2倍以上であることが好ましい。一方、表面に平坦性が必要ない場合でも、アンテナコイル全体に0.14倍以上の厚さで形成されていることが望ましい。これよりも薄くなると、大気中の水分が保護層11を通して内部に侵入し、アンテナコイル9を腐食させる危険性があるばかりか、アンテナコイルを機械的な衝撃から保護することが困難となる。

【0019】さらに、図1においては、本発明の半導体装置1における保護層11はICチップ3のパターン面側のみに形成されているが、前記ICチップ3の両面に保護層11が形成されていても何の問題もない。

【0020】また、図1に示されるような半導体装置1の外面全体を被覆するために、別の外装材層13（図2参照）を施すことができる。このような目的に使用可能な外装材層形成材料としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリプロピレンテレフタレート（PBT）、ポリカーボネート（PC）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリイミド、アクリロニトリルバタジエンスチレン共重合体（ABS）、ナイロン6、ナイロン66などの一般的なプラスチックフィルムを用いることができ

る。

【0021】しかし、外装材層形成材料はこれらに限定されるものではない。また、前記保護層11が外装材層を兼ねていても良い。従って、外装材層の使用は本発明の必須要件ではない。

【0022】また、外装材層を使用する場合、必要に応じて、外装材層に対して、印刷性や取扱性の向上を図るために易接着処理や帯電防止処理を施すこともできる。このような処理は当業者に周知である。

【0023】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に例証しながら更に詳細に説明する。

【0024】実施例1

ICチップ上にポリイミドにより厚さ3μmの絶縁層を形成し、さらに、絶縁層の上に電解铸造めっき法を用い、銅で高さ約5μmの巻線状アンテナコイルを形成した。前記アンテナコイルはICチップとパッド部で電気的に接続した。前記アンテナコイルを形成後、一液型熱硬化型シリコーンハードコート剤（樹脂成分30%，M EK 70%，硬化後の弾性率10GPa，シロキサン結合含有）をスピンドルコーターを用いて塗布した後、150℃のオーブンで2分間加熱して溶媒除去および硬化を行い、保護層を形成した。前記保護層11の厚さは、アンテナコイル上で約0.7μm、アンテナコイルがない部分は約3μmであった。保護層を形成後、ダイシングを行い、さらに、モールドによりICチップ全体をABS樹脂で覆い、図2に示されるようなコイン型の半導体装置Aを作製した。

【0025】実施例2

図4に本発明の構成Iによる半導体装置Bの断面図を示す。ICチップ上にポリイミドにより厚さ3μmの絶縁層を形成し、さらに、前記絶縁層の上に電解铸造めっき法を用い、銅で高さ約5μmの巻線状アンテナコイルを形成した。前記アンテナコイルはICチップとパッド部で電気的に接続した。前記アンテナコイルを形成後、ビニル基を有する紫外線硬化樹脂（樹脂成分30%，トルエン70%，硬化後の弾性率4GPa）をスピンドルコーターを用いて塗布し、100℃のオーブンで30分加熱して溶媒を除去した後、紫外光を照射して樹脂を硬化させて保護層を形成した。前記保護層の厚さは、アンテナコイル上で約1μm、アンテナコイルがない部分は約6μmで、表面はほぼ平坦な状態であった。保護層を形成後、ダイシングを行い、塩化ビニルで成形したカードに加熱プレスによりICチップを埋め込み、図3に示されるようなカード型の半導体装置Bを作製した。

【0026】実施例3

保護層に硬化後の弾性率が3.2GPaのエボキシ樹脂（エボキシ基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Cを作製した。

【0027】実施例4

保護層に硬化後の弾性率が5GPaのウレタン変性エボキシ樹脂（イソシアネート基およびエボキシ基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Dを作製した。

【0028】実施例5

保護層に硬化後の弾性率が4GPaのアクリル樹脂（アミノ基、カルボキシル基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Eを作製した。

【0029】実施例6

保護層に硬化後の弾性率が10GPaのアミド型シリコーン樹脂（アミド基およびシロキサン結合含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Fを作製した。

【0030】実施例7

保護層に硬化後の弾性率が10GPaのアルコール型シリコーン樹脂（アルコキシ基およびシロキサン結合含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Gを作製した。

【0031】比較例1

ICチップ上にポリイミドにより厚さ3μmの絶縁層を形成し、さらに、前記絶縁層の上に電解铸造めっき法を用い、銅で高さ約5μmの巻線状アンテナコイルを形成した。前記アンテナコイルはICチップとパッド部で電気的に接続した。前記アンテナコイルを形成後、保護層は形成せずに、ダイシングを行い、モールドによりICチップ全体をABS樹脂で覆い、図4に示されるようなコイン型の半導体装置Hを作製した。

【0032】比較例2

保護層に硬化後の弾性率が0.05GPaのシリコーン樹脂（シロキサン結合含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Iを作製した。

【0033】比較例3

保護層に硬化後の弾性率が110GPa金属繊維含有アクリル樹脂（アミノ基およびカノレボキシル基含有）を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Jを作製した。

【0034】比較例4

保護層に硬化後の弾性率が7GPaのフェノール樹脂を用いて、実施例1と同様の方法でコイン型半導体装置Kを作製した。

【0035】上記実施例1～7および比較例1～4で作製された各半導体装置におけるダイシング性、成形前後および環境試験後の通信特性の変化を表1に示す。環境試験は85℃、85%RHの条件下で200時間実施した。

【0036】

【表1】

試 料	ダイシング性	通信距離(mm)			環境試験後
		成形前	成形後(試験前)		
実施例 1 A	○	5	5	5	
実施例 2 B	○	5	5	5	
実施例 3 C	○	5	5	5	
実施例 4 D	○	5	5	5	
実施例 5 E	○	5	5	5	
実施例 6 F	○	5	5	5	
実施例 7 G	○	5	5	5	
比較例 1 H	△	5	2	0	
比較例 2 I	×	5	5	5	
比較例 3 J	×	5	5	5	
比較例 4 K	○	5	5	0	

【0037】前記の表1に示された結果から明らかなように、弾性率が1GPa以上100GPa以下の材料を用いた実施例1～7および比較例4は保護層を設けなかった比較例1よりチッピングが少なく、良好なダイシング性を示した。一方、保護層を弾性率が1GPaより小さい樹脂で形成した比較例2では、樹脂の弾性回復力が強いため、刃が入りにくく、さらにブレードの目詰まりが生じ、良好なダイシング性は得られなかった。保護層を弾性率が100GPaより大きい樹脂で形成した比較例3では、保護層の堅さに合わせたブレードを使用したため、保護層を設けなかった比較例1に比べチッピングが増加した。また、シロキサン結合を有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂あるいは、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうち少なくとも1種類を含むモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を用いて保護層を形成した実施例1～7および比較例2～3の半導体装置は成形前後および環境試験後で通信距離に変化は見られなかつたが、比較例1で作製した半導体装置Hは成形後に通信距離の低下が確認された。比較例1の半導体装置Hでは、アンテナコイルに傷がついたか、又は変形が生じたものと思われる。さらに、前記半導体装置Hは環境試験後に通信ができなくなつてゐた。これは、ABS樹脂の透水性が高いために、内部に侵入した水分によりアンテナ材料が腐食したためと思われる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ICチップ上に形成した絶縁層の上面にICチップのパッド部に電気的に接続された無線通信用のアンテナコイル上に、絶縁性の樹脂からなる保護層を形成した。前記保護層を弾性率が1GPa以上100GPa以下の材料

で形成したことにより、スクリープエリアにも保護層が存在していてもダイシングを可能にした。さらに、前記保護層をシロキサン結合を有するモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂あるいは、エポキシ基、イソシアネート基、カルボキシル基、ヒドロキシ基、ビニル基、アミド基、アルコキシ基のうち少なくとも1種類を含むモノマー又はプレポリマーを主成分とする樹脂を反応させて形成したことにより、透水性が低く、優れた防湿効果を得ることができた。その結果、アンテナコイルの変形、傷つきあるいは腐食を防止することができ、さらにハンドリング性も向上するため、特性の安定した信頼性の高い半導体装置を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の一例の概要断面図である。

【図2】実施例1で作製された本発明によるコイン型の半導体装置の概要断面図である。

【図3】実施例2で作製された本発明によるカード型の半導体装置の概要断面図である。

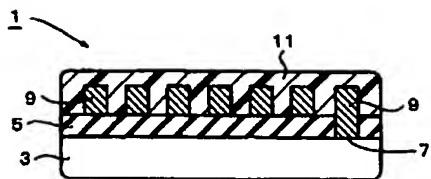
【図4】比較例1で作製されたコイン型の半導体装置の概要断面図である。

【図5】従来の半導体装置の一例の概要断面図である。

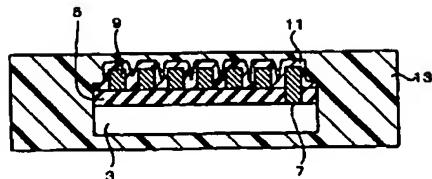
【符号の説明】

- 1 本発明の半導体装置
- 3 ICチップ
- 5 絶縁層
- 7 パッド部
- 9 アンテナコイル
- 11 保護層
- 13 外装材層

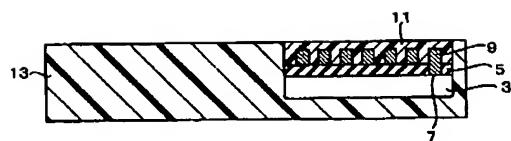
【図1】



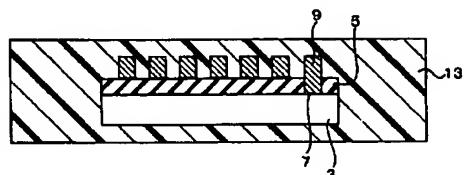
【図2】



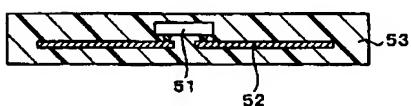
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7

識別記号

F I

ナーマーク (参考)

H 01 L 23/31

Fターム(参考) 2C005 MA10 MA11 NA09 NB03 NB15
NB36 PA15 RA11
4M109 AA01 CA07 CA10 CA11 CA12
EA01 EA10 EA20 EC01 EC02
EC04 GA03
5B035 AA08 BA03 BA05 BB09 CA01
CA23

*** NOTICES ***

**Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A semiconductor device characterized by forming an insulating protective layer on said antenna coil in a semiconductor device which comes to form antenna coil for radio communications electrically connected in the pad section of said IC chip on the upper surface of an insulating layer formed on IC chip.

[Claim 2] A semiconductor device according to claim 1 characterized by said protective layer consisting of organic insulating macromolecule resin.

[Claim 3] A semiconductor device according to claim 2 characterized by said protective layer consisting of organic macromolecule resin which has an elastic modulus of 1GPa-100GPa within the limits.

[Claim 4] A semiconductor device according to claim 3 characterized by said protective layer consisting of organic macromolecule resin which has an elastic modulus of 3GPa-60GPa within the limits.

[Claim 5] A semiconductor device according to claim 3 characterized by generating resin with which said protective layer uses as a principal component a monomer or a prepolymer which has siloxane association on that spot a polymerization and by making it harden.

[Claim 6] A semiconductor device according to claim 3 characterized by generating resin with which said protective layer uses a monomer or a prepolymer containing an epoxy group, an isocyanate radical, a carboxyl group, a vinyl group, an amide group, and at least one kind of radical of the alkoxy groups as a principal component on that spot a polymerization and by making it harden.

[Claim 7] A semiconductor device according to claim 1 characterized by said protective layer consisting of SiN.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the semiconductor device represented with the noncontact IC card which performs transmission and reception of the signal between the power receipt from a reader writer, and a reader writer by wireless. Furthermore, this invention relates to the semiconductor device which the corrosion of an internal antenna material, and/or the deformation or damage on an antenna coil portion cannot generate easily at details.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since semiconductor devices, such as a card mold with which IC was carried, a tag type, or a coin mold, are equipped with abundant amount of information and the high security engine performance, spread is progressing by traffic, circulation, and information and communication fields. Especially, an external terminal is not prepared in a base, but since problems by static electricity which enters from an end-connection child, such as destruction of data, an error of the data based on a poor contact, and transceiver impossible, do not occur, the non-contact-type semiconductor device which performs transmission and reception of an electric power supply and a signal with radio system attracts recently attention.

[0003] The structure which fixed the circuit module with which said non-contact-type semiconductor device consists of antenna coil 52 for radio communications connected to the pad section of the IC chip 51 and said IC chip as shown in drawing 5 to the sheathing materials 53, such as vinyl chloride resin, by heat welding is proposed.

[0004] Although that by which the antenna coil of said semiconductor device generally formed the pattern from that of a conductive paste or a metal membrane on the coil coil or the insulating substrate is used, in order to realize a smaller semiconductor device, the thing in which antenna coil was formed on IC chip is also proposed (for example, refer to the patent No. 2982286 official report).

[0005] By the way, as the material, when antenna coil is formed on IC chip, although conductive metals, such as copper and aluminum, are used, said metallic material will be easily corroded, if it is left in atmospheric air. Furthermore, when practicality is taken into consideration, as for said semiconductor device, it is desirable to prepare a sheathing material, or to embed to resin etc., and to use various configurations for them, processing it. However, an antenna portion deforms in the process, or we are anxious about a blemish sticking. If the corrosion of an antenna material and/or deformation of an antenna coil portion, damage, etc. occur, the electrical characteristics of an antenna will change and the stable communication link property will not be acquired.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, the purpose of this invention is offering the semiconductor device which the corrosion of an internal antenna material, and/or the deformation or damage on an antenna coil portion cannot generate easily.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Said technical problem is solved by forming an insulating protective layer on said antenna coil in a semiconductor device which comes to form antenna coil for radio communications electrically connected in the pad section of said IC chip on the upper surface of an insulating layer formed on IC chip. By forming said protective layer, at a production process after antenna formation, it can be corroded by atmospheric air or an antenna material can prevent deformation of antenna coil and generating of damage.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the semiconductor device of this invention is explained concretely, referring to a drawing. Drawing 1 is the outline cross section of an example of the semiconductor device of this invention. The semiconductor device 1 of this invention forms the antenna coil 9 for radio communications electrically connected to the upper surface of the insulating layer 5 formed on the IC chip 3 in the pad section 7 of said IC chip, and forms the insulating protective layer 11 on said antenna coil 9 as illustrated. Since an insulating layer 5 does not exist in the portion of the pad section 7, antenna coil 9 is electrically connectable with the pad section 7. Said protective layer 11 consists of insulating resin which does not have a bad influence on the electrical characteristics of an antenna 9. By forming said protective layer 11, the deformation of antenna coil 9 and generating of damage in the production process after antenna coil 9 formation can be prevented, and handling nature also improves.

[0009] As an IC chip 3 used for the semiconductor device 1 of this invention, IC chip of arbitration carried in this kind of semiconductor device from the former can be used. Moreover, insulating materials, such as polyimide currently generally used by IC manufacturing process as a material of an insulating layer 5, can be used. Except for the pad section 7 of the IC chip 3, the whole upper surface of the IC chip 3 is covered with the insulating layer 5.

[0010] Antenna coil 9 is formed in the upper surface of an insulating layer 5. As a formation material of antenna coil 9, although conductive metals and conductive pastes, such as copper and aluminum, are mentioned, it is not limited only to these. According to a use or a property, a suitable material can be chosen suitably, and antenna coil 9 can be formed. For example, the thing which stuck, etched and formed copper foil or aluminum foil as antenna coil 9 on the winding coil which bound copper wire etc. around the curled form, or the insulating layer 5, or the thing which printed or plated and formed the conductive paste on the insulating layer 5 is

mentioned. As a connecting means to the pad section 7 of the IC chip 3 of antenna coil 9, direct continuation or face down mounting by solder welding, wedge bonding, wirebonding, etc. is applicable according to the configuration of said antenna coil 9. Moreover, in drawing 1, although said antenna coil 9 is illustrated as a monolayer, it can also form an insulating layer 5 and antenna coil 9 in multilayer structure.

[0011] The semiconductor device of this invention can also connote the electronic-circuitry elements of others, such as a power supply, a capacitor, and a resistor, other than the IC chip 3 and antenna coil 9 if needed.

[0012] The insulating protective layer 11 is formed in the upper surface of antenna coil 9. If it is the material which has insulation as a material of a protective layer 11, it can be used without the exception of an inorganic material (for example, SiN) and an organic material. However, in order to acquire higher corrosion resistance, it is desirable to use low organic macromolecule resin for water permeability.

[0013] As for the insulating protective layer 11 in the semiconductor device of this invention, an elastic modulus is formed with the material of 1GPa-100GPa within the limits. When an elastic modulus is less than 1 GPa, since elastic recovery is large, in case dicing is carried out, the edge of a cutter cannot enter easily, and it is easy to generate a defective. On the other hand, since a degree of hardness becomes close to a metal when an elastic modulus is 100GPa **, it becomes harder than a silicon wafer and cutting with the same edge becomes difficult. In case a material with an elastic modulus smaller than 1GPa or a material with a larger elastic modulus than 100GPa(s) is used from the above reason, the protective layer of scribe area must be removed. If said protective layer is formed with the material which has the elastic modulus of 1GPa-100GPa within the limits, dicing is possible even if resin is in scribe area. As for the elastic modulus of said protective layer, it is desirable that it is within the limits of 3GPa-60GPa. It is ideal to form a protective layer from the material which has an elastic modulus near the elastic modulus of a silicon wafer.

[0014] The protective layer 11 which consists of organic macromolecule resin in the semiconductor device of this invention is generated on that spot by making the resin which uses as a principal component the monomer or prepolymer containing the resin which uses as a principal component the monomer or prepolymer which has siloxane association or an epoxy group, an isocyanate radical, a carboxyl group, a vinyl group, an amide group, and at least one kind of radical of the alkoxy groups react. What has more siloxane association has a larger elastic modulus, and especially the resin that has siloxane association becomes more close to the elastic modulus of a silicon wafer. Since said resin has the low coefficient of water permeability, even if it makes thickness thin, the high moisture proof effect is acquired, and it can prevent the corrosion of the antenna material by the moisture in air.

[0015] The above monomers or prepolymers can also be diluted and used with a solvent etc. Moreover, various additives, such as a polymerization initiator, a hardening accelerator, a plasticizer, and an extending agent, can also be blended with a monomer or prepolymers if needed.

[0016] As the formation method of a protective layer 11, a well-known general method can be used for this contractor, choosing it as him suitably. For example, if a monomer or a prepolymer constituent is a coating-like, methods, such as the applying method by print processes or the spin coat, the roll coater, the bar coating machine, and the spray coater or dip coating, can be used.

[0017] After applying said monomer or a prepolymer constituent to the upper surface of antenna coil 9, it can be made to be able to harden and a polymerization and/or the protective layer 11 which consists of organic macromolecule resin on that spot can be made to form a monomer or a prepolymer by the method of well-known common use of heating or UV irradiation.

[0018] Moreover, although especially the thickness of a protective layer 11 is not limited, when the surface is asked for surface smoothness, it is desirable [thickness] that the thickest portion is 1.2 or more times of the thickness of antenna coil. It is desirable to be formed in the surface by the thickness of 0.14 times or more on the other hand, at the whole antenna coil, even when surface smoothness is unnecessary. If it becomes thinner than this, the moisture in atmospheric air will trespass upon the interior through a protective layer 11, and it will become difficult to protect about [that there is a danger of making antenna coil 9 corroding], and antenna coil from a mechanical impact.

[0019] Furthermore, in drawing 1, although the protective layer 11 in the semiconductor device 1 of this invention is formed only in the pattern side side of IC CHIBBU 3, even if the protective layer 11 is formed in both sides of said IC CHIBBU 3, any problem cannot be found.

[0020] Moreover, in order to cover the whole external surface of the semiconductor device 1 as shown in drawing 1, another sheathing-material layer 13 (refer to drawing 2) can also be given. As an usable sheathing-material stratification material, common plastic film, such as polyethylene terephthalate (PET), polybutylene terephthalate (PBT), a polycarbonate (PC), a polyvinyl chloride (PVC), polyethylene (PE), polypropylene (PP), polyimide, acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer (ABS), nylon 6, and Nylon 66, can be used for such a purpose.

[0021] However, a sheathing-material stratification material is not limited to these. Moreover, said protective layer 11 may serve as the sheathing-material layer. Therefore, use of a sheathing-material layer is not the indispensable requirements for this invention.

[0022] Moreover, when using a sheathing-material layer, the easily-adhesive processing and antistatic treatment for aiming at improvement in printing nature or handling nature can also be performed to a sheathing-material layer if needed. Such processing is common knowledge at this contractor.

[0023]

[Example] Hereafter, while an example illustrates this invention concretely, it explains to details further.

[0024] The insulating layer with a thickness of 3 micrometers was formed with polyimide on the example 1IC chip, further, on the insulating layer, the electrolysis casting galvanizing method was used and coil-like antenna coil with a height of about 5 micrometers was formed with copper. Said antenna coil was electrically connected with IC CHIBBU in the pad section. After forming said antenna coil, after applying a 1 liquid type heat-curing mold silicone rebound ace court agent (30% of resinous principles, MEK70%, elastic-modulus 10GPa after hardening, siloxane joint content) using a spin coater, it heated for 2 minutes in 150-degree C oven, solvent removal **** hardening was performed, and the protective layer was formed. The portion in which the thickness of said protective layer 11 does not have about 0.7 micrometers and antenna coil on antenna coil was about 3 micrometers. Dicing was performed after forming a protective layer and the semiconductor device A of a coin mold as is shown to a cover and drawing 2 by mold with ABS

plastics in whole IC CHITSUBU was produced further.

[0025] The cross section of the configuration I ***** semiconductor device B of this invention is shown in example 2 drawing 4. The insulating layer with a thickness of 3 micrometers was formed with polyimide on IC chip, further, on said insulating layer, the electrolysis casting galvanizing method was used and coil-like antenna coil with a height of about 5 micrometers was formed with copper. Said antenna coil was electrically connected with IC CHIBBU in the pad section. After having applied the ultraviolet-rays hardening resin (elastic-modulus 4GPa after 30% of resinous principles, toluene 70%, and hardening) which has a vinyl group after forming said antenna coil using the spin coater, heating in 100-degree C oven for 30 minutes and removing a solvent, ultraviolet radiation was irradiated, resin was stiffened and the protective layer was formed. The portion in which said protection layer thickness does not have about 1 micrometer and antenna coil on antenna coil was about 6 micrometers, and the surface was in the almost flat condition. Dicing was performed after forming a protective layer, IC CHIBBU was embedded by hot press on the card fabricated by the vinyl chloride, and the semiconductor device B of a card mold as shown in drawing 3 was produced.

[0026] The elastic modulus after hardening to example 3 protective layer produced the coin mold semiconductor device C by the same method as an example 1 using the EBOKISHI resin (epoxy group content) of 3.2GPa(s).

[0027] The elastic modulus after hardening to example 4 protective layer produced the coin mold semiconductor device D by the same method as an example 1 using the urethane denaturation EBOKISHI resin (isocyanate machine **** epoxy group content) of 5GPa(s).

[0028] The elastic modulus after hardening to example 5 protective layer produced the coin mold semiconductor device E by the same method as Example 1 using the acrylic resin (amino group, carboxyl group content) of 4GPa(s).

[0029] The elastic modulus after hardening to example 6 protective layer produced the coin mold semiconductor device F by the same method as an example 1 using the amide mold silicone resin (an amide group and siloxane joint content) of 10GPa(s).

[0030] The elastic modulus after hardening to example 7 protective layer produced the coin mold semiconductor device G by the same method as an example 1 using the alcoholic mold silicone resin (an alkoxy group and siloxane joint content) of 10GPa(s).

[0031] The insulating layer with a thickness of 3 micrometers was formed with polyimide on example of comparison 1IC CHIBBU, further, on said insulating layer, the electrolysis casting galvanizing method was used and coil-like antenna coil with a height of about 5 micrometers was formed with copper. Said antenna coil was electrically connected with IC CHIBBU in the pad section. After forming said antenna coil, without forming, the protective layer performed dicing and produced the semiconductor device H of a coin mold as is shown to a cover and drawing 4 by mold with ABS plastics in the whole IC chip.

[0032] The elastic modulus after hardening to example of comparison 2 protective layer produced the coin mold semiconductor device I by the same method as Example 1 using the silicone resin (siloxane joint content) of 0.05GPa(s).

[0033] The elastic modulus after hardening to example of comparison 3 protective layer produced the coin mold semiconductor device J by the same method as an example 1 using 110GPa metal fiber content acrylic resin (amino group and KANOREBOKISHIRU radical content).

[0034] The elastic modulus after hardening to example of comparison 4 protective layer produced the coin mold semiconductor device K by the same method as an example 1 using the phenol resin of 7GPa(s).

[0035] Change of the communication link property after a **** environmental test is shown in a table 1 before and after the dicing nature in each semiconductor device produced in the above-mentioned examples 1-7 and the examples 1-4 of a comparison, and shaping. The environmental test was carried out under the conditions of 85 degrees C and 85%RH for 200 hours.

[0036]

[A table 1]

試 料	ダイシング性	通信距離(mm)		
		成形前	成形後(試験前)	環境試験後
実施例 1	A	○	5	5
実施例 2	B	○	5	5
実施例 3	C	○	5	5
実施例 4	D	○	5	5
実施例 5	E	○	5	5
実施例 6	F	○	5	5
実施例 7	G	○	5	5
比較例 1	H	△	5	2
比較例 2	I	×	5	5
比較例 3	J	×	5	5
比較例 4	K	○	5	0

[0037] The examples [elastic modulus] 1-7 using 1 or more GPAs the material of 100 or less GPa and the example 4 of a comparison had less chipping than the example 1 of a comparison which did not prepare a protective layer, and showed good dicing nature so that

clearly from the result shown in the aforementioned table 1. On the other hand, in the example 2 of a comparison which formed the protective layer by resin with an elastic modulus smaller than 1GPa, since the elastic recovery force of resin was strong, an edge could not enter easily, the blinding of a blade arose further, and good dicing nature was not obtained. the example 1 of a comparison which did not prepare a protective layer in the example 3 of a comparison which formed the protective layer by resin with a larger elastic modulus than 100GPa(s) since the blade doubled with the stiffness of a protective layer was used -- a ratio -- BECHIPPI NGU increased. Moreover, the resin which uses as a principal component the monomer or prepolymer which has siloxane association Or an epoxy group, an isocyanate radical, a carboxyl group, a vinyl group, Before and after shaping, after a **** environmental test, although the semiconductor device of the example 1 which formed the protective layer using the resin which uses a monomer or prepolymer including at least one kind in an amide group and an alkoxy group as a principal component - the examples 2-3 of 7 **** comparison was not looked at by the communication range, change As for the semiconductor device H produced in the example 1 of a comparison, the fall of a communication range was checked after shaping. In the semiconductor device H of the example 1 of a comparison, the blemish took lessons from antenna coil, or it is thought that deformation arose. Furthermore, as for said semiconductor device H, the communication link was impossible after the environmental test. Since the antenna material corroded with the moisture which trespassed upon the interior since the water permeability of ABS plastics was high, this is considered.

[0038]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the protective layer which consists of insulating resin was formed on the antenna coil for radio communications electrically connected to the upper surface of the insulating layer formed on IC chip at the pad section of IC chip. When the elastic modulus formed said protective layer with the 1 or more GPas material of 100 or less GPa, dicing was made possible even if the protective layer existed also in scribe area. Furthermore, by having made the resin which uses as a principal component a monomer or prepolymer including at least one kind in the resin which uses as a principal component the monomer or prepolymer which has siloxane association for said protective layer or an epoxy group, an isocyanate radical, a carboxyl group, a hydroxy group, a vinyl group, an amide group, and an alkoxy group react, and having formed, water permeability was low and the outstanding moisture proof effect was able to be acquired. Consequently, deformation of antenna coil and since it gets damaged, or it can prevent corrosion and handling nature also improves further, a semiconductor device with the high reliability by which the property was stabilized is producible.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline cross section of an example of the semiconductor device of this invention.

[Drawing 2] It is the outline cross section of the semiconductor device of the coin mold by this invention produced in the example 1.

[Drawing 3] It is the outline cross section of the semiconductor device of the card mold by this invention produced in the example 2.

[Drawing 4] It is the outline cross section of the semiconductor device of the coin mold produced in the example 1 of a comparison.

[Drawing 5] It is the outline cross section of an example of the conventional semiconductor device.

[Description of Notations]

1 Semiconductor Device of this Invention

3 IC Chip

5 Insulating Layer

7 Pad Section

9 Antenna Coil

11 Protective Layer

13 Sheathing-Material Layer

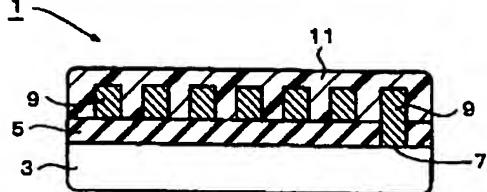
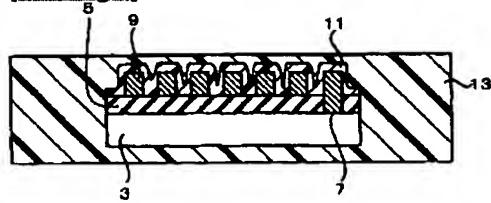
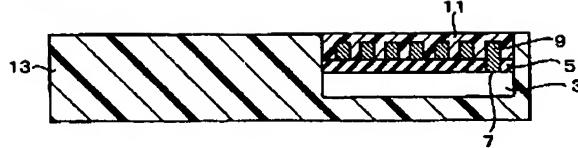
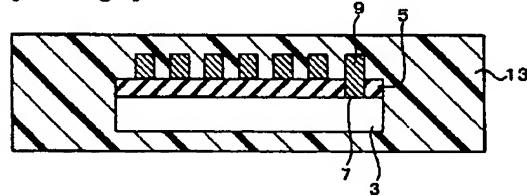
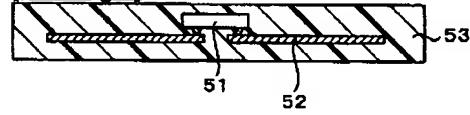
[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]**[Drawing 2]****[Drawing 3]****[Drawing 4]****[Drawing 5]**

[Translation done.]
